

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

(11) N° de publication : **2 639 625**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **88 16004**

(51) Int Cl⁸ : B 65 H 81/00, 81/02; D 07 B 7/14; H 02 K
15/10, 15/04; H 01 B 13/08; F 16 L 59/14; H 01 F
41/12.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 28 novembre 1988.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPi « Brevets » n° 22 du 1^{er} juin 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : *Société anonyme dite : GRAFTIAUX
S.A. — FR.*

(72) Inventeur(s) : Robert Graftiaux.

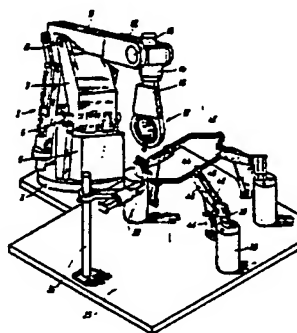
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Germain et Maureau.

(54) Dispositif pour l'enrubannage de bobines ou de barres par un ruban isolant ou non.

(57) Ce dispositif comprend d'une part un robot 2 à six axes à l'extrémité du bras duquel est montée une tête d'enrubannage tournante 17 et, d'autre part, des moyens 35, 38 de fixation amovibles et réglables d'organes supports 44 de l'élément 47 à enrubanner, chaque organe support 44 étant associé à des moyens de commande assurant son escamotage lors du passage à son niveau de la tête d'enrubannage 17.

Application à l'enrubannage de bobines pour machines électriques.



FR 2 639 625 - A1

**"Dispositif pour l'enrubannage de bobines ou
de barres par un ruban isolant ou non"**

La présente invention a pour objet un dispositif pour l'enrubannage de bobines ou de barres par un ruban isolant ou non.

5 Il est connu de réaliser l'enrubannage de bobines ou de barres, par exemple de bobines de type traction, de bobines de moyenne tension type moteur, ou encore de barres demi-section de type alternateur à l'aide de rubans isolants.

10 Cet enrubannage est réalisé par plusieurs passages sur la barre ou bobine à isoler, ce nombre de passages étant souvent de deux à quatre, le ruban étant enroulé de façon hélicoïdale sur la barre ou sur la branche de bobine à recouvrir, de façon à réaliser généralement un chevauchement de deux spires successives de ruban avec demi-recouvrement.

15 La technique la plus ancienne consiste à réaliser un enrubannage par pose manuelle du ruban. Cette technique nécessite un coût de main d'oeuvre important, tout en présentant certains aléas de régularité de la pose, tant au niveau du recouvrement du ruban qu'au niveau de la tension appliquée à celui-ci par l'utilisateur.

20 A titre d'exemple, le temps nécessaire pour l'enrubannage d'une bobine de type traction est de l'ordre de 40 mn, pour l'enrubannage d'une bobine de moyenne tension type moteur est de l'ordre de 90 mn et pour l'enrubannage d'une barre demi-section de type alternateur est de l'ordre de 60 mn.

25 Une seconde solution consiste à réaliser une pose mécanisée à l'aide d'une tête tournante engagée sur la bobine ou sur la barre, portant les rouleaux de ruban. Cette tête est suspendue à un chevêtre formant chemin de roulement et est guidée manuellement par l'opérateur.

Une autre solution consiste à utiliser une machine d'établi posée sur une table, et vis-à-vis de laquelle la bobine est déplacée.

30 Il existe également des machines programmées à têtes tournantes assurant l'enrubannage sur des sections droites. Cependant, une telle machine ne peut réaliser l'enrubannage, en une seule opération, d'une bobine, puisqu'elle ne permet pas de passer la zone d'extrémité de celle-ci appelée oeil. Il convient donc, dans un tel cas, de réaliser l'enrubannage automatique
35 d'un côté, de réaliser l'enrubannage manuel de l'oeil, puis de réaliser l'enrubannage automatique de l'autre côté.

A titre d'exemple, le temps d'enrubannage, à l'aide d'une telle

machine d'une bobine de type traction, est de l'ordre de 15 à 20 mn, d'une bobine moyenne tension est de l'ordre de 15 à 20 mn sans compter le temps de reprise pour l'oeil, tandis que le temps d'enrubannage d'une barre demi-section de type alternateur est de l'ordre de 10 à 30 mn.

- 5 La présente invention vise à remédier à ces inconvénients, en fournissant un dispositif très automatisé permettant de réaliser un enrubannage complet de bobines et de barres de toutes formes, et de travailler successivement sur plusieurs postes disposés à proximité les uns des autres de façon à pouvoir réaliser en temps masqué le chargement des pièces
- 10 à enrubanner et le déchargement des pièces déjà enrubannées.

- A cet effet, le dispositif qu'elle concerne comprend d'une part un robot à six axes à l'extrémité du bras duquel est montée une tête d'enrubannage tournante, et d'autre part, des moyens de fixation amovibles et réglables d'organes supports de l'élément à enrubanner, chaque organe
- 15 support étant associé à des moyens de commande assurant son escamotage lors du passage à son niveau de la tête d'enrubannage.

- Conformément à une forme d'exécution, les six axes du robot comprennent, successivement, depuis le socle et vers l'extrémité libre de son bras, un premier axe vertical, un second et un troisième axes horizontaux
- 20 superposés, d'orientation transversale au bras, un quatrième orthogonal aux deux précédents et d'orientation longitudinale au bras, un cinquième axe orthogonal au quatrième axe, et enfin un sixième axe orthogonal au cinquième axe, assurant le mouvement de la tête d'enrubannage, dont l'ouverture en est orthogonale.

- 25 Pour réaliser l'enrubannage d'une bobine ou d'une barre, le robot est commandé à partir d'un programmeur intégrant les caractéristiques de la bobine ou de la barre. Les mouvements réalisés par rotation autour des différents axes, qui sont combinés peuvent néanmoins, être décomposés en mouvements unitaires remplissant les fonctions suivantes :

- 30 - rotation autour du premier axe : assure un déplacement longitudinal de la tête le long de l'élément enrubanné,
- rotation autour du deuxième axe : assure un déplacement latéral en profondeur de la tête,
- rotation autour du troisième axe : assure un réglage de la tête
- 35 en hauteur,
- rotation autour du quatrième axe : assure l'orientation de l'outil dans un plan,

- rotation autour du cinquième axe : assure l'orientation de la tête dans un plan perpendiculaire au précédent,

- rotation autour du sixième axe : assure une rotation de 360° de la tête, ce qui permet le mouvement de celle-ci dans les virages.

5 Selon une caractéristique de l'invention, les moyens de fixation de l'élément à enrubanner sont constitués par plusieurs étaux dont le nombre et la disposition sont fonctions de la forme et de la taille de l'élément, dont chacun est monté sur un fût équipé d'un électro-aimant, permettant sa fixation réglable sur un plateau magnétique.

10 Il est ainsi possible, en fonction de la taille et de la dimension de l'élément à enrubanner, d'adapter les moyens de fixation pour que la fixation s'effectue dans les meilleures conditions.

Conformément à une caractéristique de l'invention, chaque étau comprend deux mors montés à proximité de l'extrémité supérieure d'un bras
15 dont l'autre extrémité est articulée autour d'un axe horizontal sur le fût, ce bras étant actionnable entre une position basse et une position haute à l'aide d'un vérin, et les mors étant actionnés dans un mouvement symétrique à l'ouverture et à la fermeture, par un vérin solidaire du bras, le programmeur commandant les mouvements du robot, étant également
20 agencé pour commander lorsque la tête d'enrubannage arrive à proximité d'un étau successivement l'ouverture des mors, le basculement vers le bas, du bras portant les mors puis, après passage de la tête d'enrubannage, la remontée du bras et la fermeture des mors sur l'élément à enrubanner.

25 Selon une autre caractéristique de l'invention, le bras portant les mors de l'étau est monté sur le fût de fixation avec interposition de moyens de réglage de la position de l'axe d'articulation de l'extrémité inférieure du bras.

Ceci permet d'adapter la position du bras à la forme de l'élément à enrubanner pour que les mors de l'étau viennent se refermer, de façon
30 symétrique, sur ledit élément.

Conformément à une forme d'exécution de ce dispositif, la tête d'enrubannage comprend une couronne fixe montée à l'extrémité du bras du robot présentant, à son extrémité basse, une ouverture susceptible d'être fermée en position de travail par un verrou pivotant, cette couronne fixe
35 servant au guidage d'une couronne intérieure tournante, entraînée en rotation par un moteur solidaire de la partie fixe de la tête, cette couronne tournante étant équipée de deux porte-rouleaux de rubans à chacun desquels est associé

un galet poseur, chaque ensemble porte-rouleaux - galet-poseur, pouvant être incliné par rapport au plan de la couronne tournante pour assurer la pose du ruban selon un pas adapté, et en tenant compte de la vitesse de déplacement de la tête.

- 5 Avantageusement, la couronne fixe de la tête est équipée d'au moins un capteur destiné à déceler la présence des étaux de fixation de la bobine et à permettre l'arrêt du dispositif si l'escamotage d'un étai ne s'est pas effectué de façon satisfaisante.

De toute façon l'invention sera bien comprise à l'aide de la
10 description qui suit, en référence au dessin schématique annexé, représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de ce dispositif :

Figure 1 en est une vue en perspective avant le début de
l'opération d'enrubannage, le nombre de points de fixation de l'élément à
15 enrubanner ayant été réduit pour la clarté du dessin ;

Figure 2 est une vue de face de la tête d'enrubannage ;

Figure 3 est une vue de côté d'un organe de fixation d'un élément
à enrubanner ;

Figure 4 est une vue très schématique des différentes parties
20 constitutives du robot ;

Figures 5 et 6 sont deux vues très schématiques de dessus de deux possibilités d'installation de ce dispositif.

Le dispositif, représenté au dessin, comprend un robot désigné par la référence 2 à la figure 1, comportant un socle 3 sur lequel est monté,
25 articulé autour d'un axe vertical 4, un premier segment 5. A l'extrémité supérieure de ce premier segment est articulé, autour d'un axe horizontal 6, un second segment 7 à l'extrémité supérieure duquel est articulée, autour d'un axe horizontal ou troisième axe 8, la première partie 9 du bras du robot.

30 Sur la première partie 9 du bras est articulée, autour d'un axe longitudinal 10 ou quatrième axe, la seconde partie 12 du bras à l'extrémité libre de laquelle est articulé, autour du cinquième axe 13, orthogonal à l'axe 10, un segment 14 tourné vers le bas. Ce segment 14 est prolongé vers le bas par un segment 15, les deux segments étant liés l'un à l'autre par un sixième
35 axe 16 longitudinal aux deux segments 14,15 et orthogonal au cinquième axe 13. Sur le segment 15 est fixée la tête d'enrubannage 17.

Comme montré plus spécialement à la figure 2, la tête 17

comprend une partie 18 solidaire du segment 15 se terminant par une couronne fixe 19 présentant, à son extrémité basse, une ouverture 20 susceptible d'être fermée par un verrou 22 actionnable par un vérin 23. La couronne fixe 19 sert au guidage d'une couronne tournante intérieure 24
5 entraînée en rotation par un moteur 25 à une vitesse de plusieurs centaines de tours par minute, par exemple de 3 à 400 tours.

La couronne tournante 24, qui comporte une ouverture 26 destiné à être mise en coïncidence avec l'ouverture 20 de la couronne fixe lors de l'engagement et du retrait de la tête vis-à-vis de l'élément à enrubanner.

10 A l'intérieur de la couronne tournante 24 sont montés deux porte-rouleaux 27 destinés à recevoir les rouleaux de rubans et deux galets poseurs 28 destinés à assurer le guidage du ruban lors de la pose. Les porte-rouleaux sont montés sur des supports coulissants 29, ce qui permet de recharger les porte-rouleaux à l'extérieur de la machine, en temps masqué,
15 et de réaliser leur montage instantané sur la tête de pose.

La tête est enfin équipée d'un capteur de présence d'étaux 30, d'un vérin 32, d'un galet 33 d'inclinaison et d'un capteur 34 de fin de ruban.

La présente invention vise également à résoudre le problème de la fixation des éléments à enrubanner. A cet effet, le dispositif qu'elle
20 concerne comprend, au moins un plateau magnétique 35 sur lequel est fixée une colonne 36 portant un étau 37 destiné à la préhension de la tête de l'élément à enrubanner. Sur le plateau magnétique 35, sont destinés à être montés un certain nombre de fûts 38 équipés chacun d'électro-aimants assurant leur fixation de façon réglable et instantanément en tout point du
25 plateau. Chaque fût 38 est destiné à porter un étau.

A cet effet, à l'extrémité supérieure d'un fût 38, est monté de façon réglable, à l'aide de lumières 39, un support 40 sur lequel est articulé, autour d'un axe horizontal 42, un bras 43 à l'autre extrémité duquel sont articulés les deux mors 44 constitutifs de l'étau. Ces deux mors comportent
30 des parties dentées engrenant l'une avec l'autre pour assurer des mouvements d'ouverture et de fermeture symétriques lors de l'actionnement d'un vérin 45.

Un autre vérin 46 assure le pivotement du bras 43 entre une position haute dans laquelle l'étau enserre une partie de l'élément à
35 enrubanner, qui est constitué par une bobine 47, dans la forme d'exécution représentée à la figure 1, et une position basse dans laquelle le bras se trouve escamoté et permet le passage de la tête d'enrubannage. Les vérins

45 et 46 sont commandés à partir du programmeur du robot pour permettre une ouverture des mors et l'escamotage du bras 43 qui leur sont associés lors du passage de la tête d'enrubannage.

Il est à noter qu'avantageusement, un seul robot peut servir à l'enrubannage d'éléments sur plusieurs postes différents. C'est ainsi qu'à la figure 5 ce robot sert à l'enrubannage de trois types de bobines différentes à trois postes décalés angulairement de 90° les uns par rapport aux autres.

Ceci permet de travailler en temps masqué, c'est-à-dire lorsque le robot travaille au poste II, de décharger la bobine enrubannée au poste I et de terminer le chargement d'une bobine à enrubanner au poste III.

Dans la forme d'exécution représentée à la figure 6, le robot travaille sur deux postes, un poste I où il est procédé à l'enrubannage de bobines et un poste II où il est procédé à l'enrubannage de barres demi-section de type alternateur.

En pratique, pour l'enrubannage d'un élément de type déterminé, il est procédé, les étaux étant préalablement positionnés, à la fixation de l'élément sur les étaux, puis à la commande de l'enrubannage proprement dit. Après engagement de la tête d'enrubannage sur l'élément, il est procédé à la fermeture de la couronne fixe de la tête, puis au déplacement de la tête avec entraînement en rotation de la couronne tournante.

Le déplacement de la tête s'effectue grâce à des mouvements combinés de rotation autour des six axes du robot, ce qui permet de parfaitement suivre le profil de l'élément y compris, dans le cas d'une bobine, la partie en forme d'oeil.

En fin d'enrubannage de l'élément, le mouvement de la tête cesse, la couronne tournante s'immobilise avec son ouverture 26 en face de l'ouverture 20 de la couronne fixe, le verrou de fermeture s'ouvre et la tête est dégagée de l'élément au cours d'un mouvement du robot permettant l'amenée à un autre poste, si l'installation est conçue pour que la tête travaille successivement sur plusieurs postes d'enrubannage.

A titre de comparaison avec les solutions traditionnelles évoquées précédemment, le temps d'enrubannage pour une bobine de type traction, ouverte côté connexion, est de l'ordre de 2 mn, le temps d'enrubannage d'une bobine de moyenne tension type moteur, est de l'ordre de 4 mn, et le temps d'isolation d'une barre demi-section de type alternateur est à peine supérieur à 5 mn.

Comme il ressort de ce qui précède, l'invention apporte une grande amélioration à la technique existante, en fournissant un dispositif très performant assurant une automatisation totale de l'enrubannage d'éléments de formes très diverses, à l'aide de rubans isolants ou non isolants, tout en

5 assurant une parfaite qualité de la pose du ruban.

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas à la forme d'exécution de ce dispositif, ni à sa seule application, décrites ci-dessus à titre d'exemples ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes de réalisation.

10 C'est ainsi notamment que le terme "ruban" étant considéré au sens large, cette machine convient à la pose d'éléments filiformes, ou encore que les pièces à enrubanner pourraient être de formes différentes de bobines ou de barres, sans que l'on sorte pour autant du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour l'enrubannage de bobines ou de barres par un ruban isolant ou non, caractérisé en ce qu'il comprend un robot (2) à six axes à l'extrémité du bras duquel est montée une tête d'enrubannage tournante (17), et d'autre part, des moyens (35,38) de fixation amovibles et réglables d'organes supports (44) de l'élément (47) à enrubanner, chaque organe support (44) étant associé à des moyens de commande assurant son escamotage lors du passage à son niveau de la tête d'enrubannage (17).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les six axes du robot (2) comprennent, successivement, depuis le socle (3) et vers l'extrémité libre (15) de son bras, un premier axe vertical (4), un second et un troisième axes horizontaux superposés (6,8) d'orientation transversale au bras, un quatrième axe (10) orthogonal aux deux précédents et d'orientation longitudinale au bras, un cinquième axe (13) orthogonal au quatrième axe et enfin un sixième axe (16) orthogonal au cinquième axe, assurant le mouvement de la tête d'enrubannage (17), dont l'ouverture en est orthogonale.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les moyens de fixation de l'élément à enrubanner sont constitués par plusieurs étaux (44) dont le nombre et la disposition sont fonctions de la forme et de la taille de l'élément (47), dont chacun est monté sur un fût (38) équipé d'un électro-aimant, permettant sa fixation réglable sur un plateau magnétique (35).

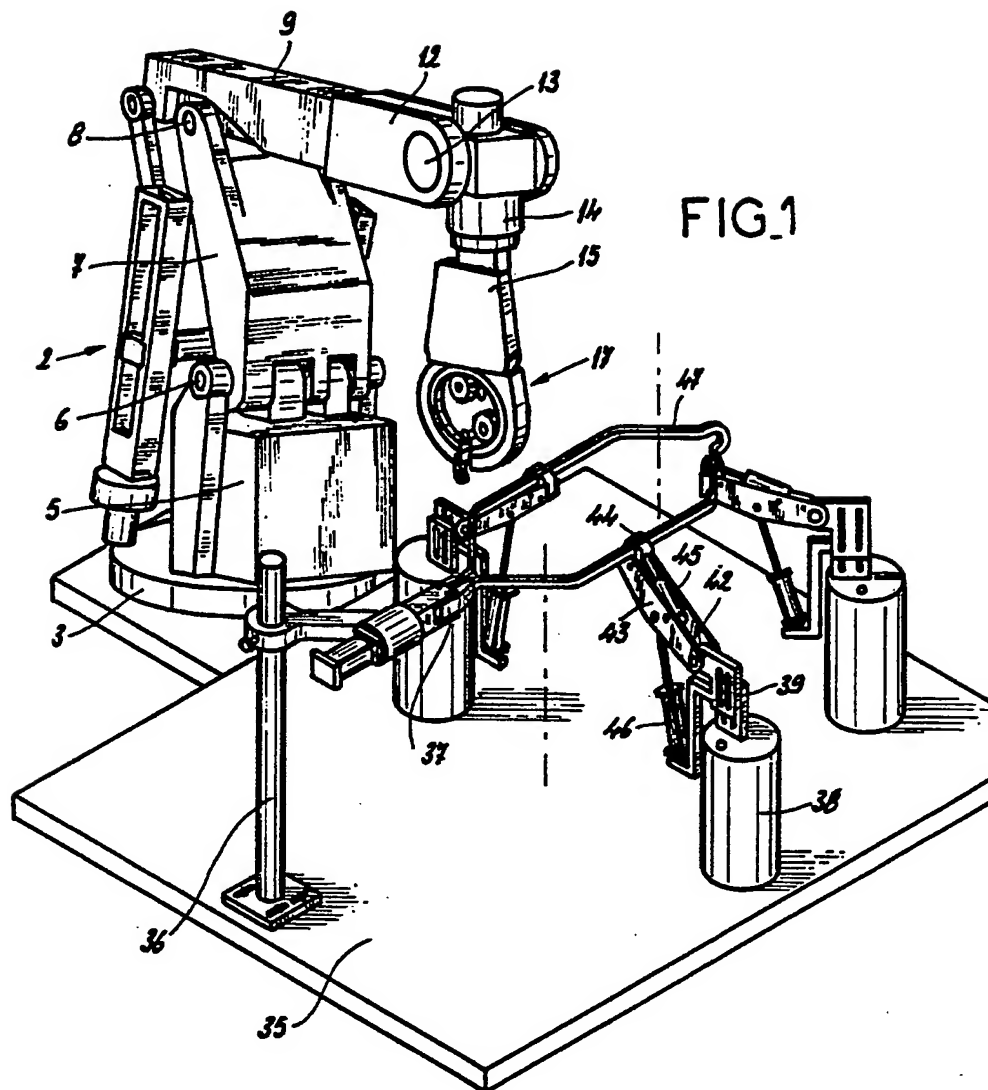
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque étau comprend deux mors (44) montés à proximité de l'extrémité supérieure d'un bras (43) dont l'autre extrémité est articulée autour d'un axe horizontal (42) sur le fût (38), ce bras étant actionnable entre une position basse et une position haute à l'aide d'un vérin (46) et les mors (44) étant actionnés dans un mouvement symétrique à l'ouverture et à la fermeture, par un vérin (45) solidaire du bras, le programmeur commandant les mouvements du robot, étant également agencé pour commander lorsque la tête d'enrubannage arrive à proximité d'un étau successivement l'ouverture des mors (44), le basculement vers le bas, du bras portant les mors, puis, après passage de la tête d'enrubannage, la remontée du bras (43) et la fermeture des mors (44) sur l'élément à enrubanner.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que le bras (43) portant les mors (44) de l'étau est monté

sur le fût de fixation avec interposition de moyens de réglage (39,40) de la position de l'axe d'articulation (42) de l'extrémité inférieure du bras.

5 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la tête d'enrubannage (17) comprend une couronne fixe (19) montée à l'extrémité (15) du bras du robot présentant, à son extrémité basse, une ouverture (20) susceptible d'être fermée en position de travail par un verrou pivotant (22), cette couronne fixe servant au guidage d'une couronne intérieure tournante (24), entraînée en rotation par un moteur (25) solidaire de la partie fixe de la tête, cette couronne tournante étant équipée
10 de deux porte-rouleaux (27) de rubans à chacun desquels est associé un galet poseur (28), chaque ensemble porte-rouleaux - galet-poseur, pouvant être incliné par rapport au plan de la couronne tournante pour assurer la pose du ruban selon un pas adapté, et en tenant compte de la vitesse de déplacement de la tête.

15 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la couronne fixe (19) de la tête est équipée d'au moins un capteur (30) destiné à déceler la présence des étaux de fixation de la bobine et à permettre l'arrêt du dispositif si l'escamotage d'un étau ne s'est pas effectué de façon satisfaisante.



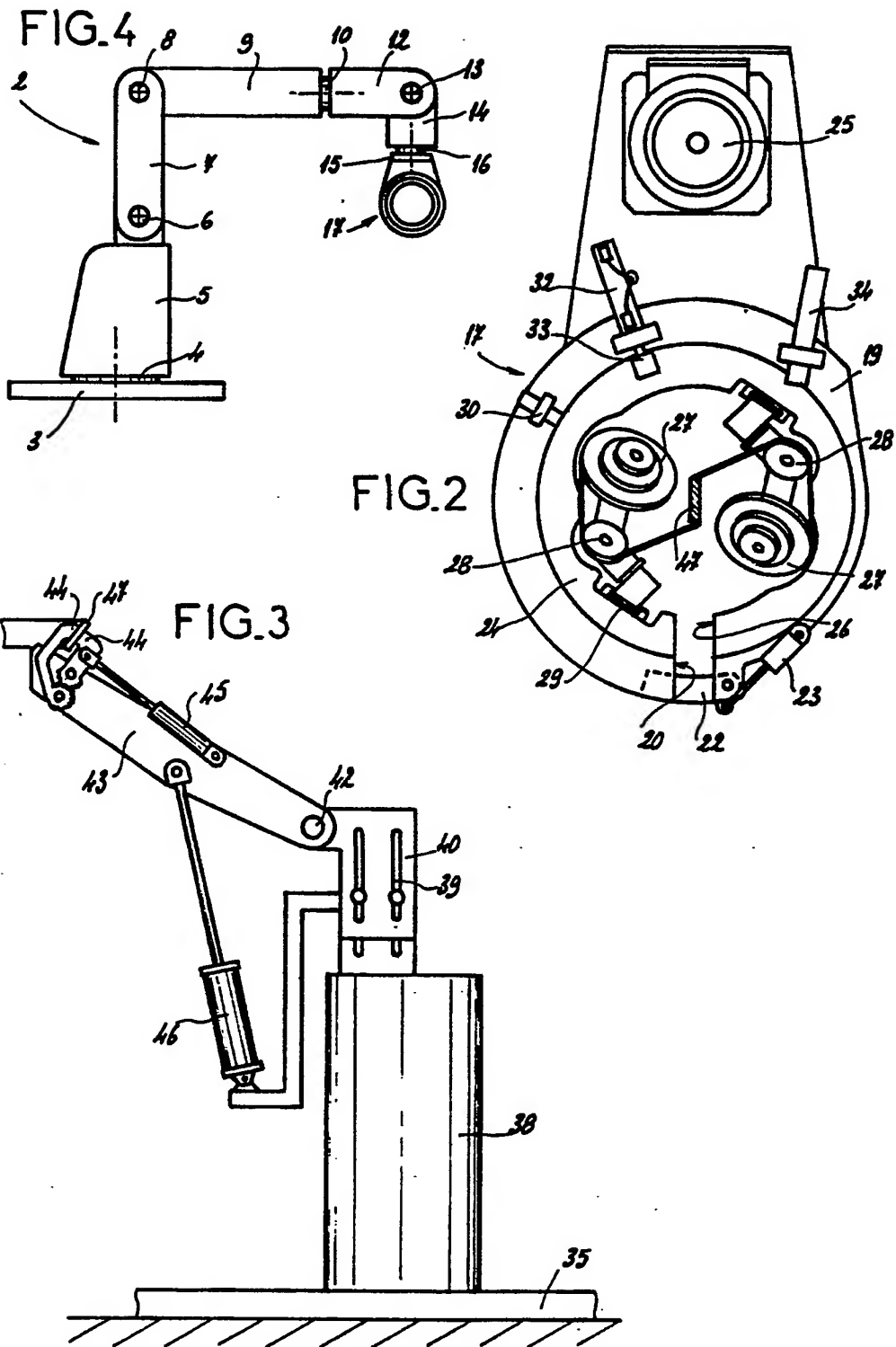


FIG.5

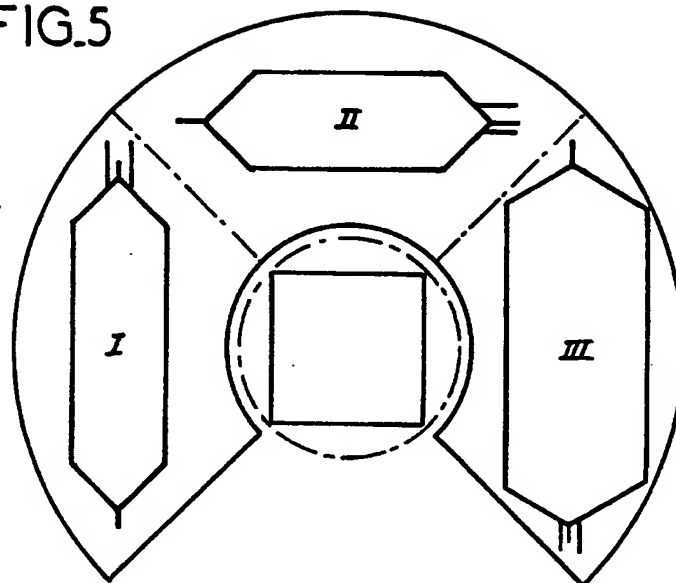
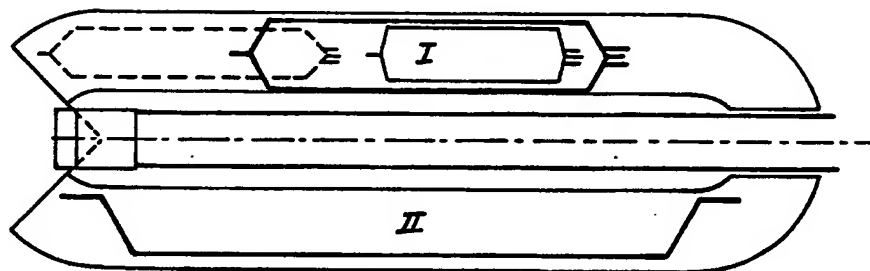


FIG.6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.